Costruisci il tuo
Robi
02
VisiON
Ecco VisiON, il robot calciatore
Tutte le istruzioni di montaggio step by step
Il nostro futuro sarà vivere insieme ai robot
DeAGOSTINI

USCITA 2

Pubblicazione periodica edita da De Agostini Publishing Italia S.p.A.

Direzione Publishing: Alessandro Lenzi

Direzione Editoriale: Anna Brasca
Caporedattore: Mariaelena Gerussi
Responsabile Marketing: Valentina Bramati
Product Manager: Marina Zanotti
Consulenza di Marketing: Francesco Losco

Coordinamento iconografia: a cura dei Servizi Editoriali Iconografici di De Agostini
Crediti fotografici: Vstone Co., Ltd., 2005 Twentieth Century Fox Entertainment LLC.

Edizione italiana a cura di: Ellisse s.a.s. di Sergio Abate & C.

Robot Designer: Tomotaka Takahashi

Registrazione n° 571 del 05/11/2013 presso il Tribunale di Novara
Iscrizione al ROC n. 21243 del 21/06/2011
Direttore responsabile: Pietro Boroli

De Agostini Publishing Italia S.p.A.:
28100 Novara, via Giovanni da Verrazano, 15
Redazione: 28100 Novara, corso della Vittoria, 91
www.deagostinipassion.it

Distribuzione: M-Dis Distribuzione Media S.p.A., 20132 MI
Sede legale: via Cazzaniga 19 - 20132 Milano
Pubblicazione periodica quattordicinale
Esce il sabato 01-02-2014

Stampa: DEAPRINTING - Novara
Poste italiane S.p.A. - Sped. in abb. postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1. CNS - Novara

ISSN richiesto
L'opera si compone di 70 uscite, prezzo prima uscita € 7,99, prezzo uscite successive € 19,99 a eccezione di 4 uscite contenenti la scheda CPU, i sensori degli occhi e il PCB di riconoscimento vocale che avranno un prezzo di € 24,99 anziché di € 45,99.
Salvo variazione aliquote fiscali.
L'Editore si riserva il diritto di variare la sequenza delle uscite dell'Opera e/o i prodotti allegati.

UN ROBOT-CAMPIONE NATO PER GIOCARE A CALCIO

SI CHIAMA VISION E VIENE DA OSAKA, IN GIAPPONE. LA SUA FAMA È LEGATA ALLA ROBOCUP SOCCER, IL CAMPIONATO DEL MONDO A SQUADRE IN CUI ROBOT PROVENIENTI DA TUTTO IL PIANETA SI SFIDANO IN APPASSIONANTI PARTITE DI CALCIO.

RoboCup è una manifestazione nata dal 1997 con lo scopo di stimolare la ricerca nel campo della robotica e dell'intelligenza artificiale. Organizzata ogni anno in località diverse con la partecipazione di oltre 40 nazioni di tutto il pianeta, ha come momento culminante la RoboCup Soccer, un vero e proprio campionato del mondo nel quale squadre di robot si sfidano in partite di calcio. L'obiettivo a lungo termine dell'iniziativa è creare entro il 2050 un team di automi umanoidi che sia in grado di battere la nazionale di calcio campione del mondo. In termini più immediati, invece, il torneo si propone di stimolare la produzione di robot che siano capaci di giocare a calcio come se fossero esseri umani.

UN AUTOMA CAPACE DI CALCIARE, SEGNARE E PARARE

Vstone, la società che nel 2004 ha progettato VisiON, ha prodotto anche il microchip di Robi.

CINQUE VERSIONI IN NOVE ANNI

Tra i robot che hanno partecipato alla RoboCup Soccer, nessuno, forse, ha fatto la storia della manifestazione quanto VisiON, un robot prodotto nel 2004 e immediatamente vincitore del torneo nella categoria "umanoidi". VisiON appartiene al Team Osaka, una squadra nata dalla collaborazione tra l'Università di Osaka e varie aziende private, tra cui la Vstone Co., Ltd.

Il suo nome è un richiamo alla visionarietà, alla fantasia, alla capacità di immaginare il futuro. Tutti concetti di cui VisiON rappresenta un'indubbia esemplificazione, in virtù della sua tecnologia avanzata e del suo design innovativo.

Dal 2004 fino al gennaio del 2013, VisiON è stato prodotto in cinque diverse versioni, la prima delle quali, per mancanza di tempo, si è basata su un robot preesistente, Robovie-M della Vstone, scelto per la sua manovrabilità e i gradi di libertà (cioè, in estrema sintesi, per l'alto numero di giunti). In particolare, di questo automa furono riutilizzate le parti dalla vita in giù, mentre il tronco, le braccia e la testa di VisiON furono riprogettati ex novo.

La metà superiore della testa, trasparente, contiene "gli occhi" del robot, dotato di un sistema di visione a 360°.

Il braccio di VisiON è stato totalmente riprogettato, senza ricorrere a parti recuperate da robot già esistenti. Per muoverlo è stato impiegato un servomotore più piccolo di quelli dei normali hobby-robot.

Nella RoboCup Soccer del 2004 era prevista anche la possibilità dei calci di rigore. VisiON si è dimostrato in grado di pararli tuffandosi di lato come un vero portiere.

© Vstone Co., Ltd.

Al di sotto della vita VisiON è, dal punto di vita tecnologico, identico a Robovie-M, un robot preesistente anch'esso progettato dalla Vstone. Solo il design cambia, ma basta a far sembrare i due automi del tutto diversi.

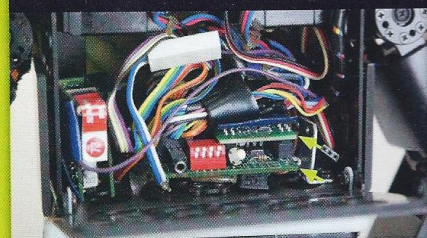
VISION - SPECIFICHE TECNICHE

Dimensioni: h. 38 cm
Gradi di libertà: 23 giunti (gambe 6x2; braccia 4x2; collo 1; anca 2)
Peso: 2,4 kg
Scheda di controllo: prodotta da Vstone

Il robot realizzato dal Team Osaka agisce in totale autonomia, riconoscendo le condizioni circostanti grazie al sistema di visione a 360° montato nella sua testa. VisiON si è imposto nella RoboCup 2004 e poi, in versioni via via aggiornate, in tutte le edizioni successive fino al 2008.

La scheda di controllo è stata alloggiata all'interno del corpo. Nella testa, invece, è stato posizionato il sistema di visione: una telecamera molto sensibile che, abbinata a uno specchio, consente al robot una visione a 360° dell'ambiente circostante senza ruotare la testa.
Poiché, inoltre, durante la partita, l'automa è chiamato a calciare la palla, è stata aggiunta una funzione di movimento del collo che gli permette di guardarsi i piedi. Ciò dà modo a VisiON di giocare in modo autonomo, riconoscendo non solo la posizione della palla, ma anche quella del portiere e della porta, così come di camminare, calciare e parare.
Malgrado quella prima prestazione non sia stata perfetta, VisiON, con il Team Osaka, ha sbaragliato tutti i concorrenti nella categoria "umanoidi" della RoboCup 2004, e così pure (nella versione aggiornata "VisiON NEXTA") in quella del 2005 e in tutte le successive edizioni del torneo svoltesi fino al 2008.
Takuro Imagawa, responsabile dello sviluppo di VisiON, ha provato a spiegare il segreto di questi successi: "Probabilmente dipende dal fatto che sia l'hardware sia il software del robot sono stati sviluppati dalla stessa azienda. Nei laboratori universitari, spesso, si tende a concentrare la ricerca su un solo aspetto: così, se ci si dedica all'hardware, il robot può muoversi in modo brillante ma non essere in grado di compiere diverse azioni. Al contrario, se una squadra fa ricerca solo sul software usando un robot preesistente, l'hardware può creare problemi. Lo staff di VisiON, invece, ha lavorato in modo sinergico su entrambi gli aspetti. Credo sia questa la ragione della nostra vittoria".
Per quanto riguarda il design, VisiON è stato progettato da Tomotaka Takahashi, il padre di Robi, che ha voluto dargli l'aspetto di un atleta: "Nonostante il design e l'estetica del robot non influiscano sul risultato della partita", conclude Imagawa, "sono molti i bambini che guardano la RoboCup. È perciò importante presentare loro un robot accattivante che li stimoli ad appassionarsi alla robotica".

VisiON ha la vita larga e le gambe non molto lunghe. Tuttavia la bicromia del corpo e la forma a V del busto verde lo fanno sembrare più slanciato di quanto non sia in realtà. La parte esterna del robot è realizzata con la tecnica del vacuum forming, un processo di lavorazione che consente di fabbricare oggetti e manufatti a partire da fogli e lastre di materiali termoplastici.

LE DIFFICOLTÀ DI UN CABLAGGIO CORRETTO

Il circuito è su due livelli perché va inserito in uno spazio molto limitato. Durante una partita della RoboCup 2004, il circuito stampato superiore stava per cedere e quindi il movimento di VisiON si è fatto innaturale. Sopra i due livelli del circuito c´è un intrico di fili collegati ai servomotori.

Non è stato facile connettere tutti i fili ai servomotori. In particolare, le articolazioni di ogni gamba di VisiON hanno sei fili ciascuno, per cui realizzare un cablaggio corretto è stato particolarmente impegnativo.

UN ROBOT IN OGNI CASA: UNO SGUARDO SUL FUTURO

ORA CHE I ROBOT STANNO ENTRANDO A FAR PARTE DELLA NOSTRA VITA QUOTIDIANA, AIUTANDOCI NELLE PULIZIE DI CASA E IN ALTRE FACCENDE DOMESTICHE, È INEVITABILE CHE IL LORO RUOLO TENDA A FARSI SEMPRE PIÙ DECISIVO. LO SOSTIENE TOMOTAKA TAKAHASHI, IL CREATORE DI ROBI, CHE CI SVELA COME SARÀ IL NOSTRO FUTURO NELL'ERA DELLA ROBOTICA.

Il professor Tomotaka Takahashi racconta il futuro: "In una realtà robot living, piccoli automi umanoidi svolgeranno un ruolo di mediazione tra gli uomini, gli elettrodomestici collegati in rete e Internet".

Quali caratteristiche avranno in futuro i robot domestici? E come si evolverà il loro rapporto con gli uomini? Ecco che cosa ne pensa l'ingegner Tomotaka Takahashi, una delle più grandi star della robotica contemporanea.

È possibile per gli esseri umani convivere nella stessa abitazione con i robot? Che mondo ci attende da qui a qualche decennio?

Nei vecchi film di fantascienza comparivano spesso robot umanoidi che facevano i lavori domestici. A mio parere l'automa che convive nella stessa abitazione con un essere umano deve avere un altro compito, deve essere una specie di sua "interfaccia". Per esempio, collegandolo alla televisione, potrebbe regolare la registrazione dei programmi che interessano al padrone di casa; oppure potrebbe pianificare la pulizia della cucina mentre la famiglia è fuori. Il robot verrebbe quindi a essere una specie di "hub", il fulcro della rete degli elettrodomestici casalinghi. Inoltre, collegandosi a Internet, il robot potrebbe fornire informazioni utili al suo possessore. Io definisco questo tipo di realtà *robot living*, un ambiente nel quale il robot ha il compito di relazionarsi con il suo proprietario e di dare indicazioni agli altri elettrodomestici, ordinando, per esempio, all'aspirapolvere che cosa fare.

Per fornire una prestazione adeguata alle esigenze del suo possessore che cosa serve davvero a un robot?

Deve accumulare più informazioni possibili su di lui, sugli spostamenti che compie, e durante la conversazione deve essere in grado di riconoscere le parole-chiave che esprimono le sue preferenze e le sue attitudini. Più si accumulano dati nella memoria del robot, più lui sarà in grado di rispondere alle aspettative del suo proprietario. Già oggi i motori di ricerca di Google, per esempio, memorizzano tutte le operazioni compiute dagli utenti e propongono loro acquisti e percorsi in Rete sulla base delle informazioni via via raccolte.

Quale fattore gioca il ruolo principale nella raccolta di queste informazioni?

Io penso che nulla faciliti di più la raccolta di informazioni personali quanto il fatto che il robot abbia l'aspetto di un essere vivente. In effetti, noi siamo circondati da prodotti che diventano sempre più sofisticati ed efficaci, ma non sappiamo adoperarli bene. Per risolvere questo problema, su alcuni smartphone è stata adottata la funzione riconoscimento vocale, senza però affrontare una questione cruciale. Noi umani non ci sentiamo a nostro agio quando parliamo con una macchina. Anche a me succede. All'inizio può essere divertente, ma dopo un po' tendiamo a usare il dispositivo solo in caso di assoluta necessità. Al contrario, quando diamo da mangiare a un pesce rosso, spesso gli parliamo. Sappiamo bene di non essere capiti, eppure non possiamo resistere alla tentazione di instaurare con lui una conversazione. È questa la ragione per cui il robot deve avere sembianze umane. Perché così gli parleremo più spesso, lo percepiremo quasi come una persona, consentendogli di raccogliere un maggior numero di dati su di

“Parlare con il robot risulterà più naturale se questo avrà l’aspetto di un essere umano.”

IMPARARE CONVERSANDO: UN ROBOT INTELLIGENTE

La birra deve essere ghiacciata!

Luisa è molto carina!

Domani c’è il concerto dal vivo di Rihanna.

AGENDA DEL GIORNO

07:15 informazioni sul traffico
09:30 inizio pulizie di casa
11:00 controllo scorte alimentari
20:23 rientro di Fabio
20:32 aria condizionata, temperatura 26 °C
20:45 preparare il bagno, impostare temperatura dell’acqua a 39 °C
21:58 televisione canale 1, volume 15
23:00 riproduzione del Blu-ray, volume 26, dolby surround: ON
...
...
01:03 riproduzione musica dall’iPod, volume 7

Uhm... Hai ragione Fabio, e poi? Ah, davvero...

STEP 1

Il proprietario si rivolge al suo robot come se volesse fare quattro chiacchiere con lui. Il robot acconsente e stimola il suo interlocutore alla conversazione.

STEP 2

Dalla conversazione il robot estrae le parole più utilizzate dal suo proprietario e le memorizza. In tal modo apprende quali sono le sue abitudini e preferenze.

STEP 3

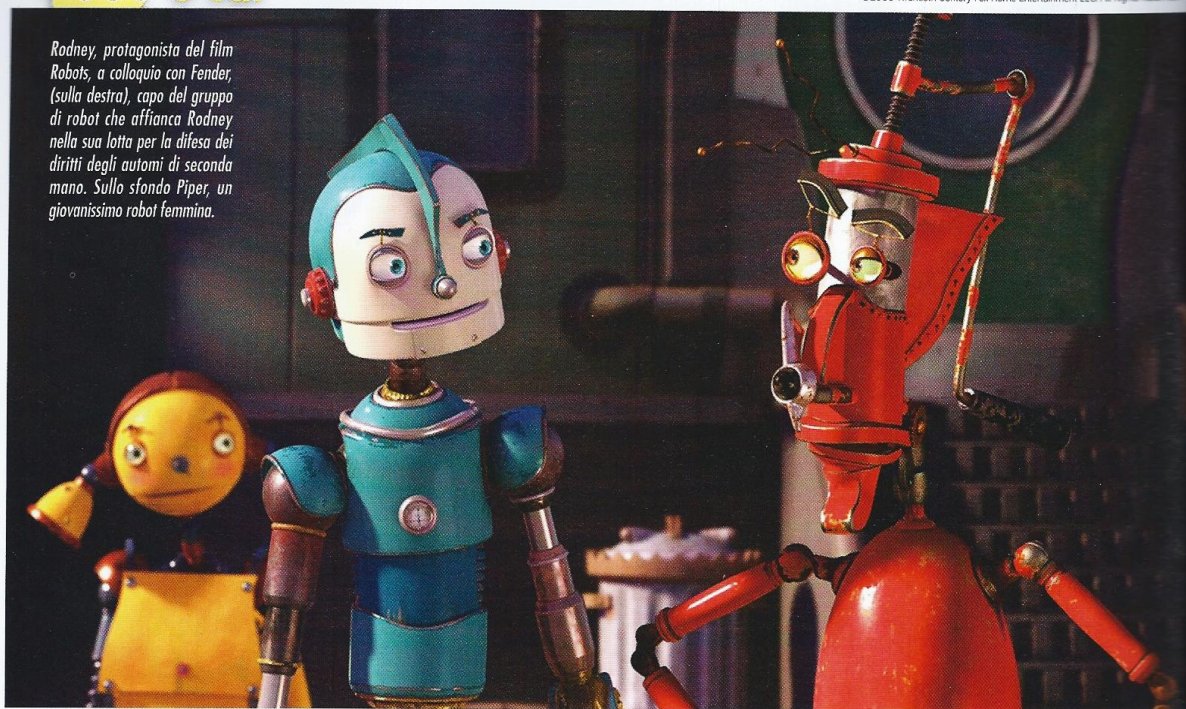
Con tutti i dati in memoria si collega alla rete di casa e a Internet.

- Al mattino informa il proprietario sul traffico lungo il suo percorso.
- Gestisce le attività dei vari elettrodomestici durante il giorno.
- Registra il programma televisivo preferito dal suo possessore.
- Al rientro del padrone di casa accende la luce e il condizionatore.
- Lo informa circa la presenza sul mercato di nuovi articoli o prodotti che potrebbero interessarlo.

noi e sulla nostra vita. Ciò gli permetterà di adattare meglio le sue risposte a ciò che, attraverso l’analisi delle nostre parole-chiave, ha imparato di noi.

In che modo per un progettista è possibile rendere più umano un robot?

Il design conta moltissimo. Il robot deve avere sembianze umane per stimolare le nostre emozioni ed essere il più possibile naturale nei movimenti e nella comunicazione. Ecco perché la capacità di conversare di un robot deve essere progettata attentamente. Finora la ricerca si è concentrata soprattutto sulla trasmissione di contenuti; secondo me, invece, è forse più importante la prontezza di risposta nella conversazione e la capacità di scambi di informazioni anche superficiali. Per esempio, domande elementari come “Davvero?” o “E poi?” possono essere più utili, ai fini della raccolta di informazioni, rispetto a scambi verbali molto più strutturati. Per inciso, Robi ha tutte queste caratteristiche ed è quindi già un robot del futuro. Robi è il primo automa che può vivere in casa come se fosse uno di famiglia, conversando in modo semplice con noi e maneggiando la TV. Il mio obiettivo è far capire a tutti, attraverso Robi, che cosa significherà in futuro vivere con un robot. Credo che tra 15 anni, tutti noi porteremo un piccolo robot umanoide in tasca, come uno smartphone ma dotato di mani e piedi.

Rodney, protagonista del film Robots, a colloquio con Fender, (sulla destra), capo del gruppo di robot che affianca Rodney nella sua lotta per la difesa dei diritti degli automi di seconda mano. Sullo sfondo Piper, un giovanissimo robot femmina.

ROBOTS, L'AVVENTURA DI UN GIOVANE AUTOMA

RODNEY È UN GIOVANE ROBOT CHE HA DECISO DI TRASFERIRSI IN CITTÀ PER REALIZZARE IL SUO SOGNO: RENDERE IL MONDO MIGLIORE ATTRAVERSO LE PROPRIE GENIALI INVENZIONI

Quasi tutti i film che hanno per protagonisti i robot li fanno agire in uno scenario umano. Non così *Robots*, ambientato in un mondo dove non esistono uomini in carne e ossa. La città, le case, i luoghi di lavoro: ogni ambiente è popolato solo da automi. La maggior parte di questi sono in cattivo stato, poveri robot assemblati con pezzi di riciclo recuperati qua e là a poco prezzo. Ma poiché hanno ideali, sogni e sentimenti paragonabili a quelli umani, le avventure che ci raccontano sanno divertirci ed emozionarci.

ASSEMBLATO IN 12 ORE

La storia inizia con la nascita del protagonista, il piccolo Rodney. I coniugi Copperbottom scoprono di attendere un figlio, e il padre non vede l'ora che giunga il momento della nascita. Ma come nasce un robot? Il film ci dà la risposta. Ai Copperbottom viene inviato un pacco con i componenti per assemblare il figlio e, lavorando insieme, le montano pezzo per pezzo. Dopo 12 ore di lavoro nasce così Rodney, un simpatico robottino che somiglia come una goccia d'acqua al padre. Dopo qualche tempo, i genitori ordinano i componenti per lo sviluppo e, ogni volta che giunge un pezzo nuovo, Rodney diventa più forte e intelligente. Purtroppo per lui, i Copperbottom sono una famiglia povera e non possono permettersi i pezzi più costosi. Rodney eredita solo le parti dismesse dai parenti più ricchi, e questo spiega il suo aspetto sempre un po' sgangherato.
Il padre del giovane robot lava i piatti in una mensa: la sua pancia è una lavastoviglie. Anche Rodney lavora nella stessa mensa, ma non intende passare la vita a lavare i piatti in provincia.

ROBOT "TRASFORMISTI" CHE SI ASSEMBLANO DA SOLI

Nel mondo di Rodney, i robot invecchiano e si sostituiscono da soli le parti logore o danneggiate. Un obiettivo a cui mira anche la robotica nel mondo reale, progettando robot che sappiano valutare se e come riparare la propria struttura. In pratica dei *self-assembling robot*, capaci di trasformarsi in funzione delle condizioni ambientali e dei compiti loro assegnati.

Un minaccioso faccia a faccia tra il piccolo Rodney e Ratchet (a sinistra), il nuovo presidente della Bigweld Industries, deciso a produrre solo pezzi di ricambio per robot ricchi.

CARATTERISTICHE

STILE: UMANOIDE
MISURA: RAGAZZO
ARMI: NESSUNA
CONTROLLO: AUTONOMO
NUMERO DI SERIE: PEZZO UNICO

Quando si muove, Rodney emette un suono diverso da tutti gli altri robot. La sua ricostruzione digitale è così accurata che sulla lamiera si intravedono persino le scrostature di vernice.

L'ex presidente della Bigweld Industries, il geniale robot tondo Bigweld (a destra), viene convinto da Rodney a lottare per ritornare al comando dell'azienda da lui fondata.

I robot che sostengono Rodney nella sua battaglia sono tutti malandati e di seconda mano. Non hanno armi particolari, se non l'amicizia che li lega e la fede negli ideali per cui lottano.

ALL'INSEGUIMENTO DEI SOGNI

La svolta della sua esistenza avviene quando in TV sente il professor Bigweld, presidente dell'omonima multinazionale produttrice di pezzi di ricambio per automi, dichiarare: "Anche i robot di seconda mano meritano un'opportunità..." Colpito da queste parole, Rodney decide di lasciare la sua famiglia e, con il sogno di cambiare il mondo attraverso le sue invenzioni, si trasferisce a Robots City, la metropoli sede della Bigweld Industries. Inizia qui la sua grande avventura...

Il punto di forza di *Robots*, oltre alla simpatia dei personaggi, è rappresentato dalla grafica di alto livello. *Robots* è uno straordinario film d'animazione, una pellicola in cui le tecniche di computer grafica conferiscono a ogni scena un insolito realismo. Per quanto i suoi protagonisti siano fantasiosi e gli scenari improbabili la resa grafica perfetta e la cura maniacale del dettaglio rimuovono ogni senso di estraneità, costringendo lo spettatore a immedesimarsi nelle vicende di Rodney.

Nel film ci sono scene divertenti, ma anche elementi di satira sociale. Il neopresidente della Bigweld Industries Ratchet, subentrato al professor Bigweld, vuole bloccare la produzione di tutti i pezzi che non diano profitto, producendo solo componenti di alta qualità. In tal modo i robot più poveri, una volta danneggiati, sarebbero condannati alla rottamazione.

Inizia qui la parte più avvincente del film: Rodney, alleatosi con una banda di improbabili robot, si ribella a un destino quasi segnato. Sarà lui, con l'aiuto dei nuovi amici, a sventare i piani del perfido Ratchet, riportando ai vertici dell'azienda il professor Bigweld e salvando se stesso e la sua famiglia da una tragica fine.

DATI MEDIA

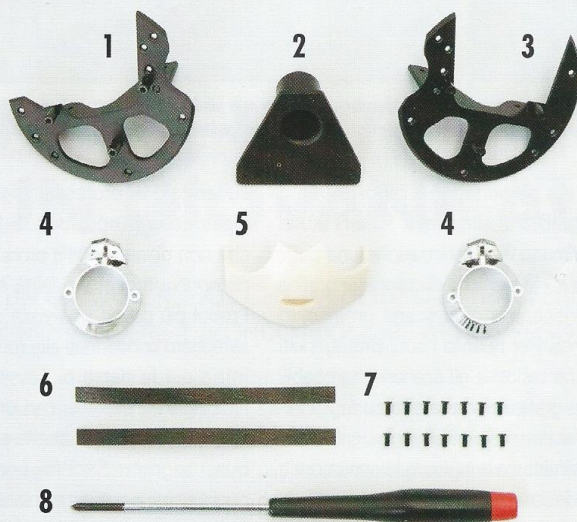
Robots è uscito nelle sale statunitensi nel marzo del 2005 e in quelle europee nel luglio dello stesso anno. La regia è di Chris Wedge e Carlos Saldanha, noti per il film d'animazione _L'era glaciale_ (2002). Gli effetti digitali e la trama della pellicola, scritta da Ron Mita e Jim McClain, hanno sicuramente contribuito a decretarne il successo. Molta curiosità ha suscitato anche la scelta di dare ai robot le voci di attori celebri. Negli Stati Uniti, per esempio, Rodney è stato doppiato da Ewan McGregor, Fender, capo della banda alleata con Rodney, da Robin Williams, Cappy, la robottina di cui il protagonista è innamorato, da Halle Berry.

Realizzato negli Stati Uniti da Blue Sky Studios per Twentieth Century Fox, Robots è costato 75 milioni di dollari e ne ha incassati complessivamente nel mondo oltre 250 milioni.

GUIDA AL MONTAGGIO

LA TESTA: COME ASSEMBLARE IL VISO DI ROBI

PER MONTARE IL VISO DI ROBI SI DEVE PER PRIMA COSA STRUTTURARE L'OSSATURA DELLA TESTA, POI INSERIRE GLI OCCHI E LA MASCHERINA BIANCA IN CORRISPONDENZA DELLA BOCCA.

Anche le fasi di montaggio di questa uscita non sono complesse ma richiedono comunque attenzione, soprattutto per non confondere i componenti che vanno collocati nella parte destra o in quella sinistra della testa. Gli occhi saranno schermati con un nastro nero, in modo che la luce dei LED non filtri lateralmente, e poi fissati alla struttura della testa.

I PEZZI IN QUESTO NUMERO

1 Supporto laterale sinistro (tempia sx)
2 Base della testa
3 Supporto laterale destro (tempia dx)
4 Cornice occhi (2 pezzi)
5 Mascherina del viso
6 Nastro schermante (2 pezzi)
7 14 viti* a testa svasata M2 x 4,5 mm
8 Cacciavite Phillips

STRUMENTO DA USARE

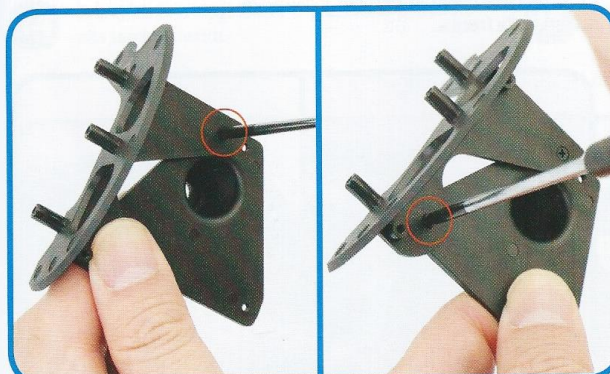
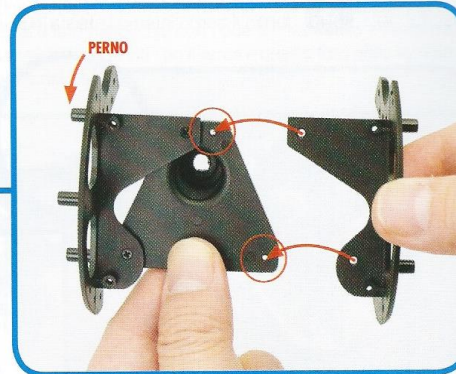
8 Cacciavite Phillips

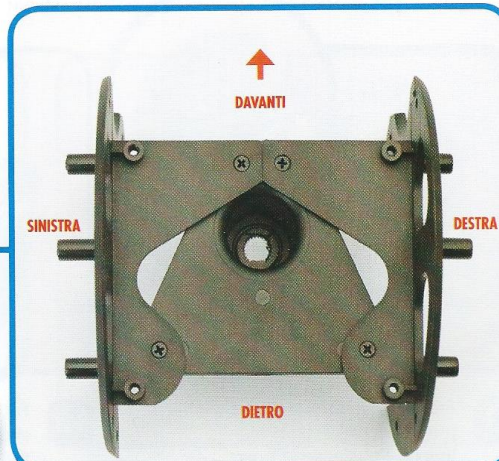
* Per eseguire le fasi di montaggio di questo numero servono 12 viti **(7)**

COSTRUIRE L'OSSATURA DELLA TESTA

1 Prima di iniziare è importante osservare bene la foto accanto, per non confondere la tempia destra con quella sinistra. Infatti i due pezzi **(1)** e **(3)** sono simmetrici e quasi identici. Si nota al centro della foto che entrambe le tempie hanno un taglio di forma semicircolare uguale. Alle estremità opposte invece i pezzi hanno una forma diversa (indicata dalle frecce). Quella con l'estremità più lunga è la tempia destra mentre quella con l'estremità più corta è la tempia sinistra. Entrambe vanno montate con la parte a forma di arco rivolta verso l'alto.

2 Predisporre la tempia sinistra **(1)** e la base della testa **(2)** come mostrato in foto.

3 Posizionare la base della testa sotto la tempia facendo combaciare i due fori per le viti.

4 Unire i pezzi con due viti piatte M2 x 4,5 mm **(7)**: inserire la prima nel foro superiore e serrare con l'apposito cacciavite, senza forzare; ripetere l'operazione fissando la seconda vite nel foro inferiore.

5 Preparare la tempia destra **(3)** come mostrato nella foto. Notare che i perni di entrambe le tempie sono rivolti verso l'esterno.

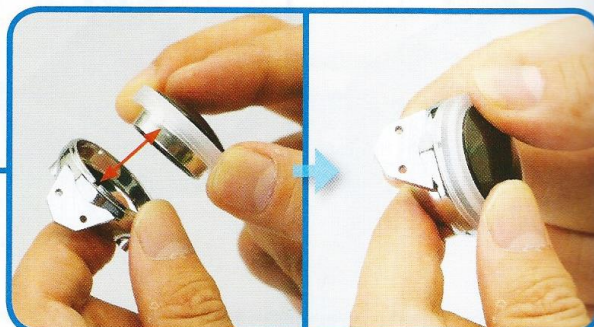
6 Sovrapporla alla base della testa come mostrato in foto e allineare i fori per le viti. Inserire una vite piatta M2 x 4,5 mm **(7)** in entrambi i fori e unire la tempia alla base serrando le viti.

7 L'ossatura della testa è completa. Dall'alto si notano bene struttura e orientamento della testa; nella parte frontale saranno collocati gli occhi e la mascherina.

COMPLETARE GLI OCCHI

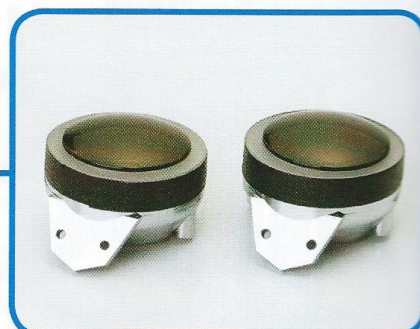
ATTENZIONE!

Si può individuare la posizione della tacca in rilievo anche esaminando attentamente la parte frontale dell'occhio: si può notare che la larghezza del bordo bianco non è uniforme ma, nel punto indicato dalla freccia, si allarga. Proprio in corrispondenza di quel punto, sul lato opposto, si trova la tacca sporgente.

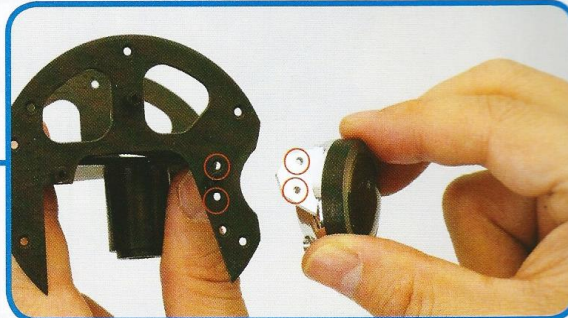
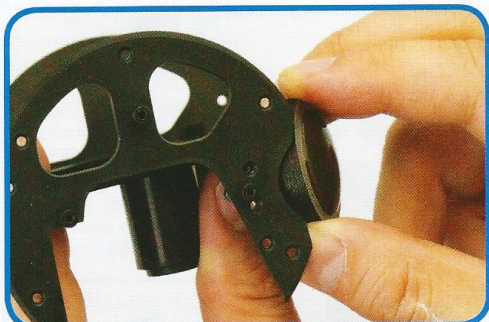
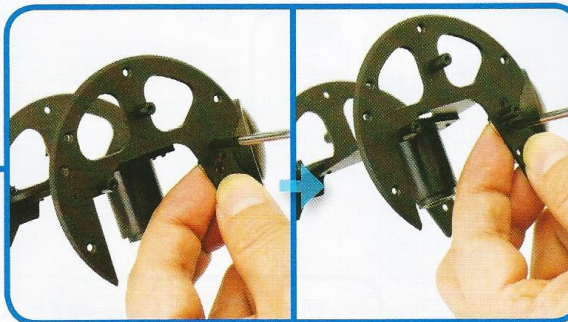
8 Recuperare gli occhi montati nell'uscita 1. Rovesciarli come in foto per individuare lungo il bordo interno la tacca in rilievo indicata dalla freccia.

9 Recuperare una cornice **(4)**. Individuare lo scasso presente lungo il profilo superiore, evidenziato in foto.

10 Sovrapporre l'occhio alla cornice facendo in modo che la tacca in rilievo individuata in precedenza (al punto 9) si inserisca perfettamente nello scasso presente lungo il bordo superiore della cornice.

11 Preparare il nastro schermante **(6)** staccando la protezione. Poi, stenderlo lungo la circonferenza esterna della sclera dell'occhio avendo cura di non farlo sporgere oltre il bordo superiore.

12 Far fare al nastro un giro completo. Non tagliare la parte in eccesso, ma sovrapporla con molta decisione all'altra già stesa.

13 Ripetere le operazioni 9-12 per completare anche l'altro occhio. Gli occhi devono risultare perfettamente uguali.

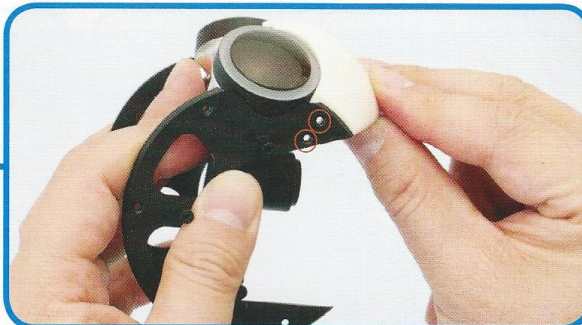
INSERIRE GLI OCCHI

14 Prendere uno degli occhi e prepararsi a fissarlo alla tempia destra.

15 Reggere come in foto l'ossatura della testa assemblata in precedenza. Il lato dell'occhio con i due fori va rivolto all'esterno. Allineare i fori per le viti con il terzo e quarto foro della tempia partendo dal basso.

16 Unire occhio e tempia in modo che la cornice dell'occhio combaci con la parte interna della tempia.

17 Verificare che i fori indicati nel punto 16 siano perfettamente sovrapposti, poi fissare i pezzi con due viti piatte **(7)**.

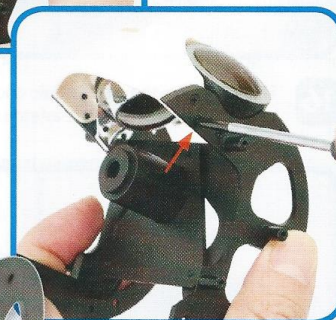
18 Preparare l'altro occhio per inserirlo nella parte sinistra della testa. Rovesciando la struttura della testa l'operazione risulta più facile. Come si vede in foto: allineare i fori dell'occhio con il terzo e quarto foro dall'alto (se si è rovesciata la testa). Inserire l'occhio e fissare con due viti piatte **(7)** la cornice alla tempia come fatto per l'occhio destro.

19 Ecco il risultato dopo aver fissato correttamente gli occhi all'ossatura della testa. Gli occhi montati risultano rivolti verso l'esterno.

INSERIRE LA MASCHERINA DEL VISO

20 Preparare la mascherina **(5)** orientandola come nella foto, pronta per essere unita al resto della testa con un movimento dal basso verso l'alto.

21 Inserire la mascherina all'interno della cornice della testa in modo che i due incavi superiori combacino con il bordo inferiore degli occhi e che i due fori presenti su ciascun lato coincidano con i corrispettivi sulle tempie (in evidenza nella foto i due fori della tempia destra).

22 Inserire una vite piatta **(7)** in ciascuno dei due fori e avvitare.

23 Ripetere l'operazione sul lato opposto della testa, il sinistro, allineando i fori della mascherina e poi fissandola alla tempia con altre due viti piatte **(7)**.

Risultato finale!

Il viso e la testa di Robi prendono forma! Conserviamo con cura il risultato del montaggio di questa uscita insieme ai componenti non ancora utilizzati.

NEL PROSSIMO NUMERO...

ROBI & CO.

MURATA BOY, UN ROBOT CHE VA IN BICICLETTA

Scopriamo i segreti di Murata Boy...

IL MONDO DI TAKAHASHI

MR. EVOLTA, IL ROBOT CHE HA SCALATO IL GRAND CANYON

Creato dal Prof. Takahashi, racconta la scalata...

ROBO STAR

MOBILE SUIT GUNDAM

La prima serie TV di Gundam, il robot guerriero a difesa della Terra...

ROBOTIC WORLD

IL RICONOSCIMENTO FACCIALE

Come un sistema riconosce l'identità di una persona attraverso l'analisi del volto...

GUIDA AL MONTAGGIO

I PRIMI ELEMENTI DEL BUSTO

Iniziamo ad assemblare il busto provvisorio, utile per testare i servomotori della testa...

ECCO I NUOVI COMPONENTI DI ROBI CHE TROVERAI!

- La sciarpa-manico
- La scheda "Servo tester V2"
- Il supporto destro del busto provvisorio
- Il busto provvisorio (parte destra)
- La gomma adesiva di protezione
- Il cavo del servomotore (135 mm)
- 3 viti (M2 x 6 mm)

CIAO!
A PRESTO.

Robi